



⑫ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑬ **Patentschrift**  
⑩ **DE 101 10 357 C 2**

⑤ Int. Cl. 7:  
**C 03 B 23/03**

⑳ Aktenzeichen: 101 10 357.3-45  
㉑ Anmeldetag: 3. 3. 2001  
㉒ Offenlegungstag: 26. 9. 2002  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 2. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ **Patentinhaber:**  
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

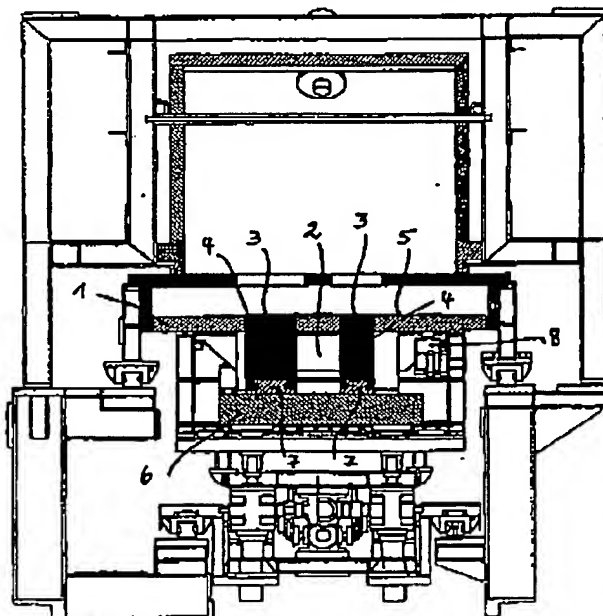
㉕ **Vertreter:**  
Fuchs, Mehler, Weiß & Fritzsche, 65201 Wiesbaden

㉖ **Erfinder:**  
Schröder, Friedrich-Georg, 55218 Ingelheim, DE;  
Hochhaus, Roland, 55126 Mainz, DE; Weitzel,  
Bernd, 55597 Wöllstein, DE; Hoppe, Bernd, 55218  
Ingelheim, DE; Lemm, Hermann, 55430 Oberwesel,  
DE; Hahn, Gerhard, 55595 Allenfeld, DE; Abraham,  
Hans-Walter, 64285 Darmstadt, DE

㉗ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:**  
DE 25 28 421 A1

㉘ **Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbaren Glaskeramikteilen und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens**

- ㉙ **Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbarer Glaskeramikteile, mit den Schritten:**
- Vollflächiges Aufbringen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf eine ebene Unterlage mit Umformöffnungen im Umformbereich,
  - Ausbilden eines Unterdruckes im Raum unterhalb der Unterlage unter Fixieren des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf der Unterlage,
  - Erwärmen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles partiell im Umformbereich bis zum Erweichen des Glases bzw. der Glaskeramik,
  - Ausfahren von Formstempeln in den Umformöffnungen von unten gegen das aufbrachte Flachglas oder Glaskeramikteil mit einem vorgegebenen Hub unter gleichzeitiger Besaufschlagung mit dem Unterdruck aus dem Raum unterhalb der Unterlage,
  - Abkühlen der durch die Formstempel und den Unterdruck erzeugten Verformung,
  - Zurückziehen der Formstempel aus dem erstarrten Umformbereich, und
  - Entformen des partiell umgeformten Flachglases oder Glaskeramikteiles.



DE 101 10 357 C 2

DE 101 10 357 C 2

# DE 101 10 357 C 2

1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbaren Glaskeramiktteilen.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

[0003] Vorgeformtes Flachglas, sei es in tafelförmiger Konfiguration oder in Form eines Endlosbandes, bzw. entsprechend gestaltete Glaskeramiktteile, müssen entsprechend dem jeweiligen Anwendungszweck häufig partiell verformt werden. Solche Verformungen sind beispielsweise gewünscht für das Aufstülpen eines Bohrungsrandes, das Umbördeln eines Außenrandes oder das Ausformen von Vertiefungen oder Erhöhungen in glasigen Tischplatten, Glasüren oder Glaskeramik-Kochflächen.

[0004] In der Praxis werden für diesen Zweck verschiedene Umformverfahren eingesetzt, wobei die Verformungen gemäß dem Stand der Technik durch Senken unter Eigengewicht, Drücken, Pressen oder Vakuumziehen erzielt werden.

[0005] Ein wesentlicher Nachteil der Senkverfahren unter Ausnutzung des Eigengewichts ist der geringe Umformgrad und die begrenzte Abbildung insbesondere scharfkantiger Formen bzw. enger Radien.

[0006] Ein prinzipieller Nachteil der Druck- und Preßverfahren ist der beidseitige Oberflächenkontakt des Glas- bzw. Glaskeramiktteils mit einem Formenmaterial und die einhergehenden Qualitätsverluste an seiner Oberfläche.

[0007] Der Nachteil des Vakuumziehens schließlich ist die Notwendigkeit einer formschlüssigen Berührung des die Umformzone umschließenden Randes des Glas- oder Glaskeramiktteils, damit zu Beginn der Umformung kein Vakuumverlust entsteht. Üblicherweise wird das Verfahren daher ausschließlich dafür verwendet, die erweichte Glas- bzw. Glaskeramikmasse in Vertiefungen einer am Rande ebenen Form zu saugen.

[0008] Durch die DE 25 28 421 A1 ist ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zum Herstellen von Glaskörpern für Elektronenröhren, insb. Bildschirmröhren, bekannt geworden, bei dem eine im wesentlichen ebene Glasplatte als Ausgangsprodukt (Halbzeug) einseitig in einer Einspannvorrichtung aufgenommen ist, mittels Brenner über dem Erweichungspunkt des Glases hinaus erhitzt und danach mittels eines entsprechend geformten Stempels vorformt wird. Dabei kann die Einspannvorrichtung generell so ausgebildet sein, daß im Raum unterhalb der Glasplatte ein Über- oder Unterdruck erzeugbar ist, wodurch die Verformungsvorgänge der Glasplatte zusätzlich beeinflußt werden können. Im Fall eines Unterdrucks wird dabei letztlich konkret ein Vakuumziehen beschrieben.

[0009] Diese bekannte Methode läßt sich jedoch bei dem partiellen Umformen von Flachglas bzw. vergleichbaren Glaskeramiktteilen nicht anwenden.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs bezeichnete Verfahren so zu führen bzw. die zugehörige Vorrichtung so auszubilden, daß in flexibler Weise in Flachglas oder entsprechenden Glaskeramiktteilen konkave und erhabene Konturen von jeweils komplexer Natur bei nur einseitigem Werkzeugkontakt herstellbar sind.

[0011] Die Lösung dieser Aufgabe gelingt ausgehend von einem Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbarer Glaskeramiktteile: erfindungsgemäß mit den Schritten:

- Vollflächiges Aufbringen des Flachglases oder des Glaskeramiktteils auf eine ebene Unterlage mit Umformöffnungen im Umformbereich,
- Ausbilden eines Unterdrucks im Raum unterhalb

2

der Unterlage unter Fixieren des Flachglases oder des Glaskeramiktteils auf der Unterlage,

- Erwärmen des Flachglases oder des Glaskeramiktteils partiell im Umformbereich bis zum Erweichen des Glases bzw. der Glaskeramik,

- Ausfahren von Formstempeln in den Umformöffnungen von unten gegen das aufgetragene Flachglas oder Glaskeramiktteil mit einem vorgegebenen Hub unter gleichzeitiger Beaufschlagung mit dem Unterdruck aus dem Raum unterhalb der Unterlage,

- Abkühlen der durch die Formstempel und den Unterdruck erzeugten Verformung,

- Zurückziehen der Formstempel aus dem erstanten Umformbereich, und

- Entformen des partiell umgeformten Flachglases oder Glaskeramiktteils.

[0012] Vorrichtungsmäßig gelingt die Lösung der Aufgabe durch eine Vorrichtung mit:

- einer ebenen, durchgehenden Unterlagsplatte zur vollständigen Aufnahme des partiell umzuformenden Flachglases oder vergleichbarer Glaskeramiktteile, die über einem luftdichten Hohlraum angeordnet ist und partiell mindestens eine Umform-Öffnung besitzt,

- jeweils einem Formstempel, der mit vorgegebenem Ringspalt in der jeweiligen Umform-Öffnung aufgenommen ist, derart, daß er im Ausgangszustand flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatte auf einem Band aufsitzt und beliebig hoch ausfahrbar ist,

- einer Vakuumeinrichtung zum Herstellen eines Unterdruckes in dem luftdichten Hohlraum,

- Heizeinrichtungen zum partiellen Erwärmen des aufliegenden Glas-/Glaskeramiktteils im Bereich der Öffnung vor dem Umform-Vorgang, und

- Einrichtungen zum Entformen des Glas-/Glaskeramiktteils.

[0013] Die Maßnahmen nach der Erfindung ermöglichen nicht nur die Ausbildung von konkaven Konturen durch Vakuumziehen in Vertiefungen, sondern gleichzeitig auch die Ausformung erhabener Konturen mit engen Radien und komplexen Konturen bei jeweils nur unterseitigem Werkzeugkontakt.

[0014] Eine schnelle und wirksame Erwärmung ist durch eine Ausgestaltung des Verfahrens gegeben, bei dem das partielle Erwärmen mittels IR-Strahler oder Gasbrenner durchgeführt wird.

[0015] Eine konturgetreue Umformung ist durch eine Verfahrensführung erzielbar, bei der das partielle Erwärmen bis zum Erreichen einer Viskosität des Glas- bzw. Glaskeramikmaterials unterhalb von  $10^5$  dPa · s durchgeführt wird.

[0016] Bei Ausgangsgläsern für Glaskeramiken wird wegen der hohen Kristallisationsneigung ein Verfahren angewendet, bei dem das Erwärmen in einer Zeitspanne kleiner als 30 s erfolgt.

[0017] Um eine kurze Prozesszeit zu erhalten, ist eine Verfahrensführung vorgesehen, bei der das Abkühlen der Verformung unterstützt durch Anblasen mit Luft erfolgt.

[0018] Um ein sicheres Entformen des partiell verformten Glas-/Glaskeramiktteils zu gewährleisten wird ein Verfahren durchgeführt, bei dem zum Entformen Ausbebestifte angehoben werden und/oder eine Beaufschlagung mit Druckluft vorgenommen wird.

[0019] Auch hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Ausgestaltungen möglich.

[0020] Um eine möglichst hohe Standzeit zu erzielen wird eine Vorrichtung verwendet, bei der die ebene Unterlags-

# DE 101 10 357 C 2

3

platte und der Formstempel aus hitzebeständigem Metall oder einem keramischen Material bestehen.

[0021] Eine besonders einfache Belüftung der Formstempel ist durch eine Vorrichtung möglich, bei der im luftdichten Hohlraum eine betrieblich vertikal verfahrbare Unter- 5  
stützungsplatte angeordnet ist, auf der unter den Formstempeln sitzende Stöbel ruhen, deren Länge die Ausformhöhe bestimmt.

[0022] Um eine im hohen Maße gesicherte Auflage der Glas-/Glaskeramikteile beim Verformen zu erzielen, sieht 10  
eine Ausgestaltung der Erfindung eine Vorrichtung vor, bei der die Unterlagsplatte und/oder der Formstempel zusätzliche Bohrungen besitzt und/oder aus einem porösen Material besteht.

[0023] Ein sicheres Entformen der partiell verformten Glas-/Glaskeramikteile ist durch eine Vorrichtung möglich, 15  
bei der die Einrichtungen zum Entformen aus einem Aushebepfist bestehen, wobei zusätzlich oder alternativ eine Beanschlagung mit Druckluft möglich ist.

[0024] Anhand eines in der Zeichnung in einer einzigen 20  
Figur im schematischen Längsschnitt dargestellten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Erfindung näher beschrieben.

[0025] Die dargestellte Ausführungsform zeigt eine ebene 25  
Unterlagsplatte 1, vorzugsweise aus hitzebeständigem Metall, z. B. 17-prozentiger Chromstahl, oder aus keramischem Material, z. B. aus Siliziumoxid, die über einem luftdichten Hohlraum 2 angeordnet ist und mehrere Öffnungen 3 (Bohrungen) besitzt. In den Bohrungen sind jeweils Formstempel 4 eingesetzt, die ebenfalls vorzugsweise aus den genannten 30  
Materialien hergestellt sind, zu Beginn des Vorgangs auf einem Bund aufsitzen und an ihrem oberen Ende flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatte 1 sind. Somit kann eine ebene, partiell zu verformende Glasplatte 5 vollständig aufgelegt werden.

[0026] Durch Beanschlagung des Hohlraums 2 unter der 35  
Unterlagsplatte 1 mit Vakuum wird die Glasplatte 5 an die Unterlagsplatte 1 gesaugt und gehalten.

[0027] Durch eine Wärmequelle, vorzugsweise IR Strahler oder Gasbrenner, wird die Glasplatte 5 zumindest im Umformbereich bis zum Erweichen erwärmt, d. h. die Viskosität des Glases sollte vorzugsweise unterhalb  $10^6$  dPa · s liegen. Bei Ausgangsgläsern für Glaskeramiken muß wegen 40  
der hohen Kristallisationsneigung dieser Erwärmungsvorgang bis ca.  $1000^\circ\text{C}$  sehr schnell ( $< 30$  s) ablaufen; daher sind in der Regel hohe Heizleistungen (bis zu  $1 \text{ MW/m}^2$ ) erforderlich.

[0028] Anschließend wird eine im Hohlraum 2 befindliche 45  
Unterstützungsplatte 6, auf der unter den Formstempeln 4 sitzende Stöbel 7 ruhen, vorzugsweise gehalten durch Magnetkraft oder durch eine mechanische Verbindung, soweit angehoben, daß die Formstempel 4 durch die Stöbel 7 um den gewünschten Verformungshub angehoben werden. Durch verschiedene Stöbellängen können bei mehreren 50  
Formstempeln 4 mit einer Unterlagsplatte 6 unterschiedliche Ausformungshöhen erzielt werden.

[0029] Durch den Spalt zwischen Formstempel 4 und zugehöriger Öffnung 3 in der Unterlagsplatte 1 sowie durch 55  
zusätzlich eingebrachte Bohrungen und/oder ein poröses Material von Formstempeln 4 und/oder Unterlagsplatte 1 kommt im gesamten Umformbereich die Kraft des Vakuums zur Wirkung, und es wird ein hoher Abformgrad des Glasteils 5 erreicht.

[0030] Je nachdem, welche Seite des Glasteiles aufliegt bzw. gebrauchsmäßig die Nutzseite ist, wird durch die Umformung eine Vertiefung oder Erhöhung erzeugt.

[0031] Nach dem anschließenden Erstarren des Glasteils 5 60  
infolge Abkühlung nach Abschalten der Heizenergie durch

4

freie Wärmeabgabe an die Umgebung bzw. durch Wärmeabfuhr mittels zusätzlicher Kühlwirkung, beispielsweise durch Anblasen mit Luftgebläsen, werden die Formstempel 4 durch Absenken der Unterstützungsplatte 6 zurückgezogen und das Glasstück über Aushebepfiste 8 zum Entformen 5  
angehoben, wobei zum Entformen auch Druckluft angewendet werden kann.

[0032] Die übrigen, nicht beschriebenen Teile der dargestellten Vorrichtung beziehen sich auf konventionelle Komponenten von Anlagen der Glasverarbeitung, beispielsweise auf verfahrbare Maschinenbetten, die zugehörigen Wärmeöfen etc.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum partiellen Umformen von Flachglas oder vergleichbarer Glaskeramikteile, mit den Schritten:

- Vollflächiges Aufbringen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf eine ebene Unterlage mit Umformöffnungen im Umformbereich,
- Ausbilden eines Unterdruckes im Raum unterhalb der Unterlage unter Fixieren des Flachglases oder des Glaskeramikteiles auf der Unterlage,
- Erwärmen des Flachglases oder des Glaskeramikteiles partiell im Umformbereich bis zum Erweichen des Glases bzw. der Glaskeramik,
- Ausfahren von Formstempeln in den Umformöffnungen von unten gegen das aufgetragene Flachglas oder Glaskeramikteil mit einem vorgegebenen Hub unter gleichzeitiger Beanschlagung mit dem Unterdruck aus dem Raum unterhalb der Unterlage,
- Abkühlen der durch die Formstempel und den Unterdruck erzeugten Verformung,
- Zurückziehen der Formstempel aus dem erstarrten Umformbereich, und
- Entformen des partiell umgeformten Flachglases oder Glaskeramikteiles.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das partielle Erwärmen mittels IR-Strahler oder Gasbrenner durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das partielle Erwärmen bis zum Erreichen einer Viskosität des Glas- bzw. Glaskeramikmaterials unterhalb von  $10^6$  dPa · s durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Erwärmen in einer Zeitspanne kleiner als 30 s erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Abkühlen der Verformung unterstützt durch Anblasen mit Luft erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem zum Entformen Aushebepfiste angehoben werden und/oder eine Beanschlagung mit Druckluft vorgenommen wird.

7. Vorrichtung zum Durchführen der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, mit:

- einer ebenen, durchgehenden Unterlagsplatte (1) zur vollflächigen Aufnahme des partiell umzuformenden Flachglases oder vergleichbarer Glaskeramikteile (5), die über einem luftdichten Hohlraum (2) angeordnet ist und partiell mindestens eine Umform-Öffnung (3) besitzt,
- jeweils einem Formstempel (4), der mit vorgegebenem Ringspalt in der jeweiligen Umform-Öffnung (3) aufgenommen ist, derart, daß er im Ausgangszustand flächenbündig zur Oberseite der Unterlagsplatten (1) auf

DE 101 10 357 C 2

5

6

einem Bund aufsitzen und beliebig hoch ausfahrbar ist,  
einer Vakuumeinrichtung zum Herstellen eines Unter-  
druckes in dem luftdichten Hohlraum (2).  
Heizeinrichtungen zum partiellen Erwärmen des auf-  
liegenden Glas-/Glaskeramikkörpers im Bereich der Öff- 5  
nung (3) vor dem Umform-Vorgang, und  
Einrichtungen (8) zum Entformen des Glas-/Glaskera-  
mikkörpers.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die ebene Un-  
terlagsplatte (1) und der Formstempel (4) aus hitzebe- 10  
ständigem Material oder einem keramischen Material  
bestehen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der im luft-  
dichten Hohlraum (2) eine betrieblich vertikal verfahr- 15  
bare Unterstützungsplatte (6) angeordnet ist, auf der  
unter den Formstempeln (4) sitzende Stößel (7) ruhen,  
deren Länge die Ausformhöhe bestimmt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei  
der die Unterlagsplatte (1) und/oder der Formstempel 20  
(4) zusätzliche Bohrungen besitzt und/oder aus einem  
porösen Material besteht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
bei der die Einrichtungen zum Entformen aus einem  
Aushebestift (8) bestehen.

Hierzu 1. Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

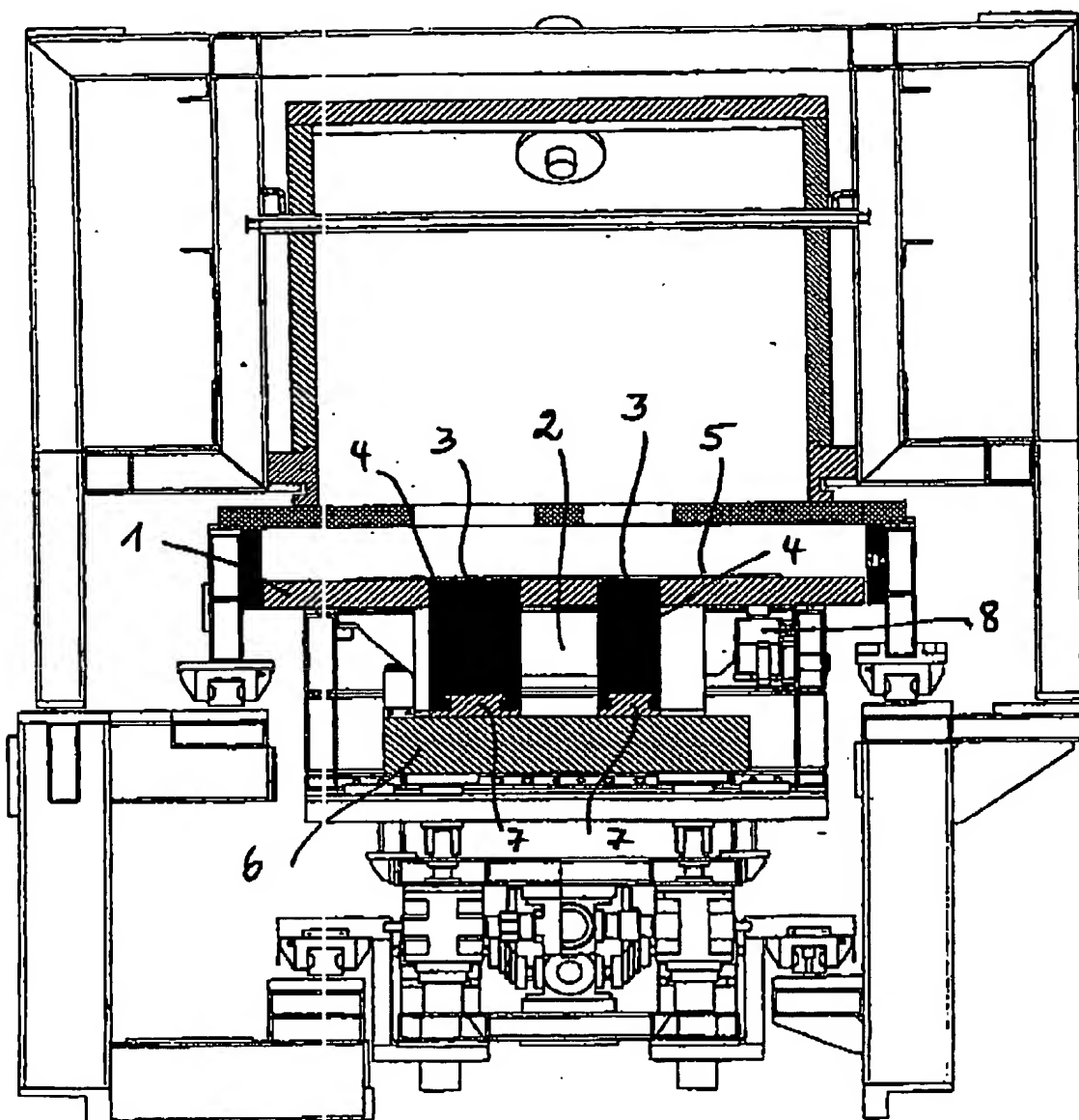
Int. Cl. 7:

Veröffentlichungstag:

DE 101 10 367 C2

C 03 B 23/03

27. Februar 2003



202 690/138